

ANALISA PENERAPAN REKAYASA NILAI (*VALUE ENGINEERING*) PADA PROYEK JALAN *MIDDLE EAST RING ROAD* (MERR) SURABAYA

Tsalits Fikriyah Rahmi

Program Studi S1 Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Surabaya

tsalitsfikriyah98@gmail.com

Abstrak

Pada perencanaan sebuah proyek jalan raya, terdapat beberapa metode yang dapat digunakan, yaitu AASHTO 1997, Manual Desain Perkerasan tahun 2013, Manual Desain Perkerasan tahun 2015, Manual Desain Perkerasan tahun 2017. Beberapa metode yang digunakan tentu menghasilkan tebal struktur perkerasan yang berbeda-beda. Hal tersebut yang membuat Rencana Anggaran Biaya (RAB) proyek memiliki hasil yang berbeda pada masing-masing metode perencanaan yang digunakan. Proyek pembangunan Jalan MERR untuk tahap satu dan dua telah selesai dikerjakan, untuk tahap ketiga akan dilaksanakan secepatnya pada tahun 2018. Perencanaan pada Jalan MERR tersebut menggunakan metode AASHTO tahun 1997, dengan menghasilkan RAB sebesar Rp 96,643,007.000.00. Metode perencanaan serta hasil RAB yang diperoleh menjadi dasar pertimbangan untuk dilakukannya penelitian mengenai penerapan proses VE pada proyek ini. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui hasil dari penerapan VE dan berapa besar penghematan biaya yang dihasilkan pada proyek Pembangunan dan Rehabilitasi Jalan MERR Surabaya. Penerapan proses VE memiliki beberapa tahapan, yaitu tahap informasi, analisa fungsi, tahap kreativitas, tahap evaluasi, tahap pengembangan dan tahap presentasi. Hasil dari penerapan proses VE tersebut didapatkan alternatif penggunaan CCSP 400.1000 H=11m kelas A, U-Ditch 180.180.120 K-350 *Precast* untuk Pekerjaan Saluran dan Pasangan, dan alternatif penggunaan Lapis AC-WC tb. 4cm, Lapis AC-BC tb.6cm, Lapis AC-Base tb. 21cm dan Lapis Pondasi Agregat (LPA) Kelas A tb. 30cm. Penghematan biaya yang didapatkan sebesar Rp 10,056,771,000.00 atau 10.41% dari biaya proyek sebesar Rp 96,643,007.000.00, setelah dilakukan rekayasa nilai biaya proyek menjadi Rp 86,586,236,000.00.

Kata Kunci: Rekayasa Nilai, Jalan MERR Surabaya, Perkerasan Lentur, Perkerasan Kaku.

Abstract

*On the planning of a road project, there are several methods that can be used, namely AASHTO 1997, Manual design of the Perkerasan year 2013, design Manual of the Perkerasan year 2015, design Manual of the Perkerasan year 2017. Some of the methods used certainly produce a thick different alignment structures. This makes the project budget plan (RAB) projects have different results on each of the planning methods used. The MERR Road development project for phase one and two was completed, for the third stage to be implemented as soon as possible in 2018. The planning on the MERR road used the AASHTO method in 1997, by generating a RAB of Rp 96,643, 007.000.00. The planning methods as well as the results of RAB were obtained as a basis of consideration for the research on implementing the VE process on this project. The aim of the study was to know the outcome of the VE implementation and how much the cost savings resulted in the project development and rehabilitation of MERR Road Surabaya. The application of the VE process has several stages, namely information level, function analysis, creativity level, evaluation stage, development stage and presentation stage. Result of the implementation of the VE process gained alternative use of CCSP 400.1000 H = 11m class A, U-Ditch 180,180,120 K-350 *Precast* for channel and pair work, and alternative use of Lapis AC-WC TB. 4cm, Lapis AC-BC TB. 6cm, layer AC-Base TB. 21cm and Aggregate Foundation Layer (LPA) grade A TB. 30cm. The cost savings earned amounted to Rp 10,056,771,000.00 or 10.41% of the project cost of Rp 96,643, 007.000.00, after the engineering of project cost value to Rp 86,586,236,000.00.*

KeyWords: Value Engineering, Jalan MERR Surabaya, Flexible Pavement, Rigid Pavement.

Pendahuluan

Pertumbuhan penduduk di Indonesia semakin tinggi menyebabkan peningkatan kebutuhan masyarakat dalam

berbagai aspek, termasuk dalam peningkatan kebutuhan mengenai sarana dan prasarana transportasi. Salah satu

upaya pemerintah dalam mengatasi masalah tersebut adalah dengan menambah jumlah jalan.

Menurut survey penduduk kota Surabaya tahun 2017 merupakan kota Metropolitan terbesar ke dua di Indonesia setelah Ibukota Jakarta dengan jumlah penduduk mencapai 3.282.156 jiwa. Sebagai kota terbesar kedua, serta merupakan pusat perekonomian dan pendidikan di Jawa Timur, Surabaya diharapkan memiliki sarana dan prasarana yang dapat memenuhi kebutuhan masyarakatnya untuk beraktifitas dengan baik dan lancar.

Salah satu upaya yang dilakukan oleh pemerintah kota Surabaya untuk meningkatkan kenyamanan publik pada bidang transportasi dengan melakukan pembangunan Jalan Lingkar Tengah Timur atau *Middle East Ring Road* (MERR). Jalan MERR tersebut dimulai dari persimpangan jalan Kenjeran, kecamatan Kenjeran hingga persimpangan Pondok Candra, kelurahan Tambak Sumur, Kecamatan Waru, kabupaten Sidoarjo. Pembangunan Jalan MERR terbagi menjadi tiga tahap pengerjaan, yaitu tahap satu dimulai persimpangan jalan Kenjeran hingga jalan Mulyorejo (kampus C Universitas Airlangga), tahap dua dimulai dari jalan Mulyorejo hingga jalan Arif Rahman Hakim dan tahap tiga dimulai dari persimpangan Arif Rahman Hakim hingga persimpangan Pondok Chandra. Dengan adanya proyek tersebut dapat mempersingkat jarak tempuh dari Sidoarjo menuju ke Surabaya Timur (Peraturan Daerah Kota Surabaya Nomor 3 Tahun 2007).

Pada perencanaan sebuah proyek jalan raya, terdapat beberapa metode yang dapat digunakan, yaitu AASHTO 1997, Manual Desain Perkerasan tahun 2013, Manual Desain Perkerasan tahun 2015, Manual Desain Perkerasan tahun 2017. Beberapa metode yang digunakan tentu menghasilkan tebal struktur perkerasan yang berbeda-beda. Hal tersebut yang membuat Rencana Anggaran Biaya (RAB) proyek memiliki hasil yang berbeda pada masing-masing metode perencanaan yang digunakan. Hasil RAB yang diperoleh terlalu tinggi, dapat dilakukan Rekayasa Nilai (*Value Engineering*) untuk mencari nilai RAB yang paling efisien.

Rekayasa nilai (*value engineering*) sendiri merupakan suatu proses pembuatan keputusan yang sistematis dan terstruktur dalam sebuah tim yang bertujuan untuk mencapai nilai terbaik bagi sebuah proyek atau proses dengan mendefinisikan fungsi-fungsi yang dibutuhkan untuk mendapatkan sasaran-sasaran nilai dan menyampaikan fungsi-fungsi tersebut pada harga yang minimal (biaya umur hidup bangunan atau penggunaan sumber daya), konsisten dengan kualitas dan kinerja yang diharapkan (Hammersley, 2002).

Pada proyek pembangunan Jalan MERR untuk tahap satu dan dua telah selesai dikerjakan, untuk tahap

ketiga akan dilaksanakan secepatnya pada tahun 2018. Perencanaan pada Jalan MERR tersebut menggunakan metode AASHTO tahun 1997, dengan menghasilkan RAB sebesar Rp 96,643,007.000.00. Metode perencanaan serta hasil RAB yang diperoleh menjadi dasar pertimbangan untuk dilakukannya proses VE pada proyek ini. Karena metode perencanaan yang digunakan merupakan metode lama di pertimbangkan memiliki tingkat keselarasan yang kurang dengan kondisi saat ini. Dimana dalam penelitian ini metode perencanaan yang akan digunakan adalah metode Manual Desain Perkerasan tahun 2017, dimana metode tersebut merupakan metode terbaru yang ada.

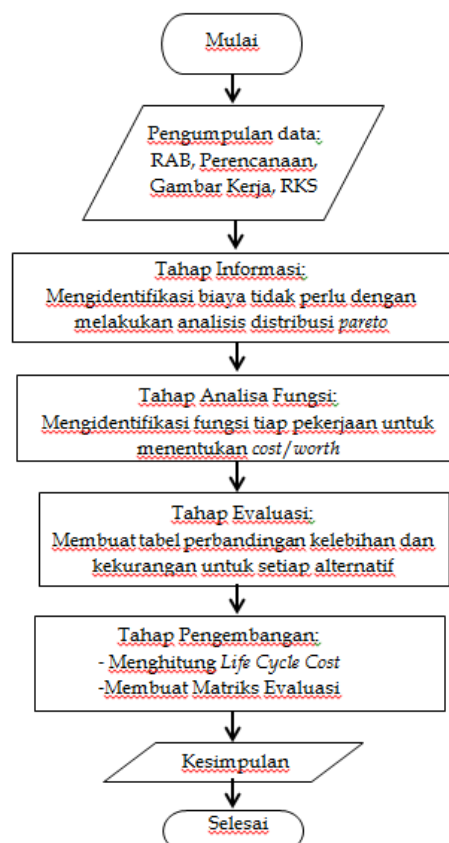
Metode

Metode penelitian ini dilakukan dengan melakukan pengolahan data biaya dengan cara studi rekayasa nilai proyek Pembangunan Jalan *Middle East Ring Road* (MERR) tahap 3, kota Surabaya.

Penelitian ini dilakukan pada jalan *Middle East Ring Road* (MERR) kota Surabaya, yang lebih tepatnya pada ruas Jl. Medokan Sawah sampai dengan jembatan kali perbatasan Surabaya-Sidoarjo.

Proses penelitian dibagi menjadi 4 tahap, yaitu tahap informasi, tahap kreativitas, tahap evaluasi, tahap pengembangan.

Diagram alir penelitian dapat dilihat pada Gambar 1



Gambar 1. Bagan Alir Penelitian

Hasil dan Pembahasan

Tahap Informasi

Infomasi yang diperoleh adalah mengenai proses pelaksanaan proyek tersebut terbagi menjadi dua segmen, hal tersebut disebabkan karena adanya fasilitas umum (fasum) masyarakat dan informasi berikutnya adalah mengenai jumlah item pekerjaan pada proyek tersebut berjumlah sembilan pekerjaan. Item pekerjaan proyek tersebut dapat dilihat pada table berikut.

Tabel 1. Item Pekerjaan Proyek Jalan MERR

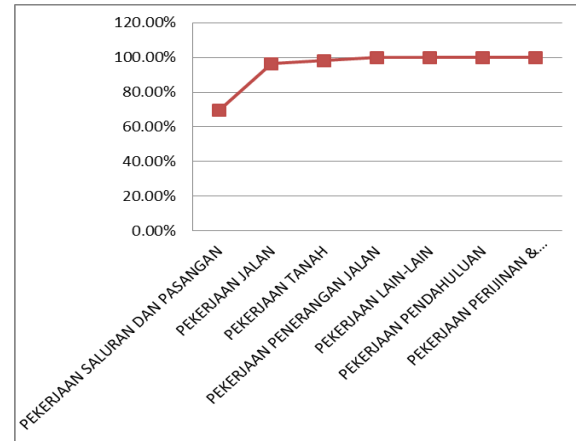
URAIAN PEKERJAAN	JUMLAH HARGA
Pekerjaan Pendahuluan	Rp 55,806,165.00
Pekerjaan Tanah	Rp 1,707,058,349.37
Pekerjaan Saluran dan Pasangan	Rp 60,915,878,062.36
Pekerjaan Penerangan Jalan	Rp 1,398,172,440.00
Pekerjaan Jalan	Rp 23,681,880,010.19
Pekerjaan Lain-Lain	Rp 68,313,977.25
Pekerjaan Perijinan dan Penyambungan Daya Listrik	Rp 30,170,250.00

Tabel 2. Pengurutan Item Pekerjaan Berdasarkan Biaya

URAIAN PEKERJAAN	JUMLAH HARGA
Pekerjaan Saluran dan Pasangan	Rp 60,915,878,062.36
Pekerjaan Jalan	Rp 23,681,880,010.19
Pekerjaan Tanah	Rp 1,707,058,349.37
Pekerjaan Penerangan Jalan	Rp 1,398,172,440.00
Pekerjaan Lain-Lain	Rp 68,313,977.25
Pekerjaan Pendahuluan	Rp 55,806,165.00
Pekerjaan Perijinan dan Penyambungan Daya Listrik	Rp 30,170,250.00

Tabel 3. Perhitungan Persentase Item Pekerjaan Proyek Pembangunan Jalan MERR

URAIAN PEKERJAAN	PROSENTASE TUNGGAL	PROSENTASE KOMULATIF
Pekerjaan Saluran dan Pasangan	69.448%	69.448%
Pekerjaan Jalan	26.836%	96.284%
Pekerjaan Tanah	1.946%	98.230%
Pekerjaan Penerangan Jalan	1.594%	99.824%
Pekerjaan Lain-Lain	0.078%	99.902%
Pekerjaan Pendahuluan	0.064%	99.966%
Pekerjaan Perijinan dan Penyambungan Daya Listrik	0.034%	100.000%



Gambar 1 Grafik Pareto Analysis Item Pekerjaan

Tabel 4. Pengurutan Biaya Pada Sub Item Pekerjaan Saluran dan Pasangan

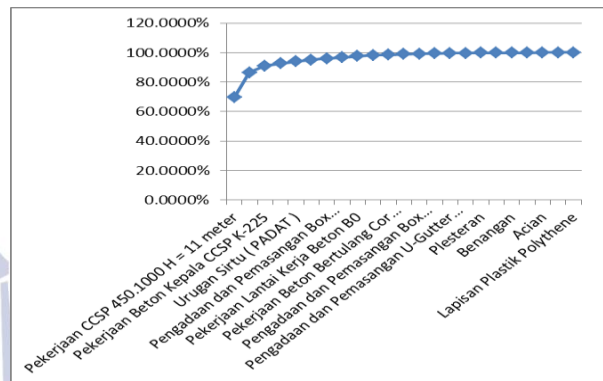
URAIAN PEKERJAAN	JUMLAH HARGA
Pekerjaan CCSP 450.1000 H = 11 meter	Rp 42,309,427,600.00
Pengadaan dan Pemasangan U-Ditch + Cover 200.200.120 K-350 Precast	Rp 10,365,195,780.00
Pekerjaan Beton Kepala CCSP K-225	Rp 2,829,285,225.00
Pengadaan dan Pemasangan Top-Bottom 300.300.120 K-350 Precast	Rp 922,348,440.00
Urugan Sirtu (PADAT)	Rp 843,100,724.13
Grill Tangkapan Air (Cover & Frame) Fabrikasi	Rp 719,431,600.00
Pengadaan dan Pemasangan Box Culvert 100.100.120 K-350 Precast	Rp 468,722,240.00
Pekerjaan Pasangan Batu Kali 1Pc : 4Ps	Rp 463,390,269.74
Pekerjaan Lantai Kerja Beton B0	Rp 455,376,217.50
Pecah Kepala CCSP	Rp 434,908,212.00
Pekerjaan Beton Bertulang Cor Setempat Saluran K-225	Rp 210,280,303.30
Pengadaan dan Pemasangan U-Gutter + Cover Pelaluan Air 30.20.60 K-225 Precast	Rp 206,862,660.00
Pengadaan dan Pemasangan Box Tangkapan Air	Rp 169,491,970.00
Urugan Pasir (PADAT)	Rp 126,885,455.09
Pengadaan dan Pemasangan U-Gutter Pelaluan Air 30.20.60 K-225 Precast	Rp 109,099,640.00
Pekerjaan Beton Pengaku Saluran CCSP	Rp 92,168,897.28
Plesteran	Rp 41,607,950.28
Pekerjaan Beton Wiremesh M8-150 K-225 Tb. 10 cm	Rp 38,626,273.44
Benangan	Rp 35,685,489.00
Pekerjaan Beton Bertulang Plat Injak Tipe 1 K-225	Rp 32,413,680.00
Acian	Rp 24,617,815.60

URAIAN PEKERJAAN	JUMLAH HARGA
Pemasangan Trucuk Bambu dia. 10-12 cm ; Pj. 3 m	Rp 10,954,080.00
Lapisan Plastik Polythene	Rp 3,005,100.00

Tabel 5. Perhitungan Presentase Item Pekerjaan Pada Sub Item Pekerjaan Saluran dan Pasangan

URAIAN PEKERJAAN	PROSENTASE TUNGGAL	PROSENTASE KOMULATIF
Pekerjaan CCSP 450.1000 H = 11 meter	69.4555%	69.4555%
Pengadaan dan Pemasangan U-Ditch + Cover 200.200.120 K-350 Precast	17.0156%	86.4711%
Pekerjaan Beton Kepala CCSP K-225	4.6446%	91.1183%
Pengadaan dan Pemasangan Top-Bottom 300.300.120 K-350 Precast	1.5141%	92.6347%
Urugan Sirtu (PADAT)	1.3840%	94.0188%
Grill Tangkapan Air (Cover & Frame) Fabrikasi	1.1810%	95.1998%
Pengadaan dan Pemasangan Box Culvert 100.100.120 K-350 Precast	0.7695%	95.9692%
Pekerjaan Pasangan Batu Kali 1Pc : 4Ps	0.7607%	96.7299%
Pekerjaan Lantai Kerja Beton B0	0.7475%	97.4775%
Pecah Kepala CCSP	0.7139%	98.1914%
Pekerjaan Beton Bertulang Cor Setempat Saluran K-225	0.3452%	98.5366%
Pengadaan dan Pemasangan U-Gutter + Cover Peluan Air 30.20.60 K-225 Precast	0.3396%	98.8762%
Pengadaan dan Pemasangan Box Tangkapan Air	0.2782%	99.1545%
Urugan Pasir (PADAT)	0.2083%	99.3628%
Pengadaan dan Pemasangan U-Gutter Peluan Air 30.20.60 K-225 Precast	0.1791%	99.5419%
Pekerjaan Beton Pengaku Saluran CCSP	0.1513%	99.6932%
Plesteran	0.0683%	99.7615%
Pekerjaan Beton Wiremesh M8-150 K-225 Tb. 10 cm	0.0634%	99.8249%
Benangan	0.0586%	99.8835%
Pekerjaan Beton Bertulang Plat Injak Tipe 1 K-225	0.0532%	99.9367%
Acian	0.0404%	99.9771%

URAIAN PEKERJAAN	PROSENTASE TUNGGAL	PROSENTASE KOMULATIF
Pemasangan Trucuk Bambu dia. 10-12 cm ; Pj. 3 m	0.0180%	99.9951%
Lapisan Plastik Polythene	0.0049%	100.0000%



Gambar 2 Grafik Pareto Analysis Item Pekerjaan Pada Sub Item Pekerjaan Saluran dan Pasangan

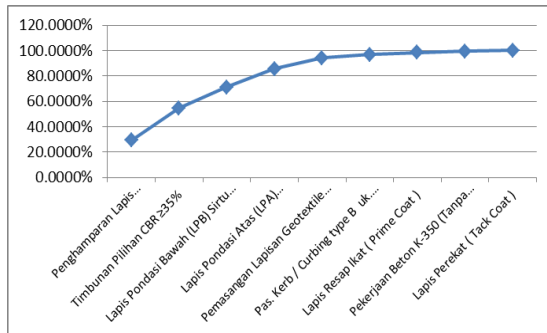
Tabel 6. Pengurutan Biaya Pada Sub Item Pekerjaan Jalan

URAIAN PEKERJAAN	JUMLAH HARGA
Penghamparan Lapis Permukaan Aspal Beton Laston (AC-BC) tb. 5 cm	Rp 6,944,487,798.32
Timbunan Pilihan CBR $\geq 35\%$	Rp 5,964,463,967.65
Lapis Pondasi Bawah (LPB) Sirtu CBR $\geq 50\%$	Rp 3,935,123,769.85
Lapis Pondasi Atas (LPA) Agregat Klas A $\geq 90\%$	Rp 3,442,498,499.70
Pemasangan Lapisan Geotextile Woven Tipe GT-250-GR	Rp 1,985,834,175.93
Pas. Kerb / Curbing type B uk. 20x30x50 ; K-350	Rp 640,097,500.00
Lapis Resap Ikut (Prime Coat)	Rp 450,211,546.99
Pekerjaan Beton K-350 (Tanpa Tulangan)	Rp 202,136,218.21
Lapis Perekat (Tack Coat)	Rp 117,026,533.56

Tabel 7. Perhitungan Persentase Item Pekerjaan Pada Sub Item Pekerjaan Jalan

URAIAN PEKERJAAN	PROSENTASE TUNGGAL	PROSENTASE KOMULATIF
Penghamparan Lapis Permukaan Aspal Beton Laston (AC-BC) tb. 5 cm	29.3241%	29.3241%
Timbunan Pilihan CBR $\geq 35\%$	25.1858%	54.5098%
Lapis Pondasi Bawah (LPB) Sirtu CBR $\geq 50\%$	16.6166%	71.1264%
Lapis Pondasi Atas (LPA) Agregat Klas A $\geq 90\%$	14.5364%	85.6629%
Pemasangan Lapisan Geotextile Woven Tipe	8.3855%	94.0483%

URAIAN PEKERJAAN	PROSENTASE TUNGGAL	PROSENTASE KUMULATIF
GT-250-GR		
Pas. Kerb / Curbing type B uk. 20x30x50 ; K-350	2.7029%	96.7512%
Lapis Resap Ikat (Prime Coat)	1.9011%	98.6523%
Pekerjaan Beton K-350 (Tanpa Tulangan)	0.8535%	99.5058%
Lapis Perekat (Tack Coat)	0.4942%	100.0000%



Gambar 2 Grafik Pareto Analysis Item Pekerjaan Pekerjaan Jalan

Berdasarkan hasil analisis pareto yang dilakukan pada pekerjaan jalan diperoleh hasil bahwa terdapat empat sub item pekerjaan yang memiliki nilai persentase yang memenuhi persyaratan Analisis Pareto dari keseluruhan pekerjaan jalan. Pekerjaan tersebut adalah pekerjaan penghamparan lapis permukaan aspal beton laston (AC) tb. 5cm, pekerjaan timbunan pilihan CBR $\geq 35\%$, pekerjaan lapis pondasi bawah (LPB) sirtu CBR $\geq 50\%$ dan pekerjaan lapis pondasi atas (LPA) agregat klas A $\geq 90\%$. Berdasarkan hasil tersebut, maka empat item pekerjaan tersebut dapat dilakukan analisa rekayasa nilai dengan melakukan beberapa tahapan selanjutnya.

Tahap Analisa Fungsi

Analisa fungsi bertujuan untuk mengetahui apakah pekerjaan tersebut memiliki fungsi *basic* (dasar) atau fungsi *sekunder* (pendamping). Semakin besar nilai analisa fungsi yang didapat, semakin besar peluang untuk dapat dilakukan VE pada pekerjaan tersebut. Berikut adalah hasil analisa fungsinya.

Tabel 8. Analisa Fungsi Item Pekerjaan Saluran dan Pasangan

Uraian Pekerjaan	Analisa Fungsi			Cost	Worth
	Verb	Noun	Kind	(Rupiah)	(Rupiah)
Pekerjaan CCSP 450.1000 H = 11 meter	Menahan	Tanah	S	Rp 42,309,427,600.00	-
Pengadaan dan Pemasangan U-Ditch + Cover 200.200.120 K-350 Precast	Membuat	Saluran	B	Rp 10,365,195,780.00	Rp 10,365,195,780.00
Jumlah				Rp 52,674,623,380.00	Rp 10,365,195,780.00
Cost/Worth				5.081874428	

Tabel 9. Analisa Fungsi Item Pekerjaan Jalan

Uraian Pekerjaan	Analisa Fungsi			Cost	Worth
	Verb	Noun	Kind	(Rupiah)	(Rupiah)
Penghamparan Lapis Permukaan Aspal Beton Laston (AC-BC) tb. 5 cm	Menerima	Beban	B	Rp 6,944,487,798.32	Rp 6,944,487,798.32
Timbunan Pilihan CBR $\geq 35\%$	Meneruskan	Beban	S	Rp 5,964,463,967.65	-
Lapis Pondasi Bawah (LPB) Sirtu CBR $\geq 50\%$	Meneruskan	Beban	S	Rp 3,935,123,769.85	-
Lapis Pondasi Atas (LPA) Agregat Kelas A $\geq 90\%$	Meneruskan	Beban	S	Rp 3,442,498,499.70	-
Jumlah				Rp 20,286,574,035.52	Rp 6,944,487,798.32
				Cost/Worth 2.921248424	

Tahap Kreativitas

Berikut adalah alternatif yang akan digunakan.

Tabel 10. Alternatif Pekerjaan CCSP 400.1000 H=11m

Keterangan	Uraian
Eksisting	CCSP 450.1000 H = 11 meter kelas A
Alternatif 1	CCSP 400.1000 H = 11 meter kelas A
Alternatif 2	CCSP 400.1000 H = 11 meter kelas B

Tabel 11. Alternatif Pekerjaan U-Ditch + Cover 200.200.120 K-350 Precast

Keterangan	Uraian
Eksisting	U-Ditch + Cover 200.200.120 K-350 precast
Alternatif 1	U-Ditch + Cover 180.200.120 K-350 precast
Alternatif 2	U-Ditch + Cover 180.180.120 K-350 precast

Tabel 12. Alternatif Pekerjaan Jalan

Keterangan	Uraian
Eksisting	- AC-WC = 5cm ; AC-Binder Course = 5cm - Lapis Pondasi Bawah Sirtu kelas B tb = 40cm - Lapis Pondasi Atas (LPA) Agregat Kelas A $\geq 90\%$
Alternatif 1	- AC-WC = 4cm ; AC-Binder Course = 6cm - Lapis Pondasi Agregat Kelas A = 15cm - AC – Base Course = 12.5cm ; CTB = 15cm (Bagan Desain 3 (F3))
Alternatif 2	- AC-WC = 4cm ; AC-Binder Course = 6cm - Lapis Pondasi Agregat Kelas A = 30cm- AC – Base Course = 21cm (Bagan Desain – 3B (FFF8))
Alternatif 3	- Pelat beton 28.5cm - Lapis Drainase tb 15cm - Lapis Pondasi LMC = 10cm (Bagan Desain – 4 (R3))

Tahap Evaluasi

Pada tahap evaluasi dilakukan evaluasi alternatif yang diberikan dari segi perencanaan apakah telah memenuhi kriteria.

1. Perhitungan Saluran drainase

Tabel 13. Desain Saluran Drainase

B Saluran	H Saluran	V aliran	Q Kapasitas	Q total
(m)	(m)	(m/det)	(m ³ /det)	(m ³ /det)
2.00	2.00	1.51	6.04	4.50
1.80	2.00	2.941176	4.5	4.50

B Saluran	H Saluran	Valiran	Q Kapasitas	Q total
1.80	1.80	3.846154	4.5	4.50

2. Perhitungan Perkerasan Jalan

Perhitungan desain perkerasan jalan untuk desain alternatif menggunakan peraturan Manual Desain Perkerasan Jalan tahun 2017. Dari perhitungan yang dilakukan, didapatkan Bagan Desain – 3 ; 3B dan 4 sebagai pekerjaan alternatif yang akan digunakan.

Tabel 14. Bagan Desain 3

	F1 ²	F2	F3	F4	F5
	Untuk lalu lintas di bawah 10 juta ESAS (lihat bagan desain 3A – 3B dan 3C)		Lihat Bagan Desain 4 untuk alternatif perkerasan jalan ³		
Repetisi beban sumbu kumulatif 20 tahun pada lajur rencana (10 ⁶ ESAs)	> 10 - 30	> 30 - 50	> 50 - 100	> 100 - 200	> 200 - 500
Jenis permukaan berpegang	AC			C	
Jenis lapis Fondasi	Cement Treated Base (CTB)				
AC WC	40	40	40	50	50
AC BC ⁴	60	60	60	60	60
AC BC atau AC Base	75	100	125	160	220
CTB ⁵	150	150	150	150	150
Fondasi Agregat Kelas A	150	150	150	150	150

Catatan:

1. Ketentuan ketebalan struktur Fondasi Bagan Desain – 2 berlaku.
2. CTB mungkin tidak ekonomis untuk jalur dengan beban lalu lintas < 10 juta ESAS. Rujukan Bagan Desain – 3A, 3B dan 3C sebagai alternatif.
3. Pilih Bagan Desain – 4 untuk solusi perkerasan jalan dengan pertimbangan life cycle cost yang lebih rendah untuk kondisi tanah dasar basah (lihat tabel berikut).
4. Hanya kontraktor yang cukup berkualitas dan memiliki akses terhadap peralatan yang sesuai dan keahlian yang dibutuhkan melaksanakan pekerjaan CTB. UMC dapat digunakan sebagai pengganti CTB untuk pekerjaan di area sempit atau jika dibutuhkan oleh ketahanan air.
5. AC BC harus dipasang dengan tebal tidak kurang dari 50 mm dan maksimum 80 mm.

Tabel 15. Bagan Desain 3B

STRUKTUR PERKERASAN									
FFF1	FFF2	FFF3	FFF4	FFF5	FFF6	FFF7	FFF8	FFF9	
Solusi yang dipilih					Lihat Catatan 2				
Kumulatif beban sumbu 20 tahun pada lajur rencana (10 ⁶ ESAs)	< 2	≥ 2 - 4	4 - 7	> 7 - 10	> 10 - 20	> 20 - 30	> 30 - 50	> 50 - 100	> 100 - 200
KETEBALAN LAPIS PERKERASAN (mm)									
AC WC	40	40	40	40	40	40	40	40	40
AC BC	60	60	60	60	60	60	60	60	60
AC Base	0	70	80	105	145	160	180	210	245
LPA Kelas A	400	300	300	300	300	300	300	300	300
Catatan	1	2	3	3	3	3	3	3	3

Catatan Bagan Desain – 3B:

1. FFF1 atau FFF2 harus lebih ditunjukkan daripada solusi FFF1 dan FFF2 (Bagan Desain – 3A) atau dalam situasi jika HRS berpotensi mengalami rutting.
2. Perkerasan dengan CTB (Bagan Desain – 3) dan pilihan perkerasan jalan dapat lebih efektif biaya bagi tidak praktis jika sumber daya yang dibutuhkan tidak tersedia.
3. Untuk desain perkerasan lentur dengan beban > 10 juta ESAS, ditunjukkan menggunakan Bagan Desain – 3. Bagan Desain – 3C digunakan jika implementasi. Solusi dari FFF5 - FFF9 dapat lebih praktis daripada solusi Bagan Desain – 3 atau 4 untuk situasi konstruksi tertentu seperti: (i) perkerasan jalan atau CTB bisa menjadi tidak praktis pada pelaksanaan perkerasan lentur eksisting atau, (ii) di atas tanah yang berpotensi konsolidasi atau, (iii) perkerasan lentur peragam (dalam hal perkerasan jalan) atau, (iv) jika sumber daya kontraktor tidak tersedia.
4. Tebal minimum lapis fondasi agregat yang tercantum di dalam Bagan Desain – 3 dan 3A diperlukan untuk memastikan drainase yang mencukupi sehingga dapat memfasilitasi kelangkaan perkerasan pada musim hujan. Kondisi tersebut berlaku untuk semua bagan desain kecuali Bagan Desain – 3B.
5. Total LFA berdasarkan Bagan Desain – 3B dapat dikurangi untuk subgrade dengan daya dukung lebih tinggi dan struktur perkerasan dapat mengalirkan air dengan baik (faktor m = 1). Lihat Bagan Desain 3C.
6. Semua CBR adalah nilai setelah sampel direndam 4 hari.

Tabel 16. Bagan Desain 4

Struktur Perkerasan	R1	R2	R3	R4	R5
Kelompok sumbu kendaraan berat (overloaded) (10E6)	< 4.3	< 8.6	< 25.8	< 43	< 86
Dowel dan bahu beton			Ya		
STRUKTUR PERKERASAN (mm)					
Tebal pelat beton	265	275	285	295	305
Lapis Fondasi LMC			100		
Lapis Drainase (dapat mengalir dengan baik)			150		

Tahap Pengembangan

Pada tahap ini dilakukan perhitungan untuk biaya siklus hidup (*life cycle cost*), Metode *Zero One* dan Matriks Penilaian alternatif dari beberapa sub-item pekerjaan yang telah dipertimbangkan untuk dilakukan proses VE.

Proses analisa yang dilakukan pada metode *zero one* adalah :

- Memberikan angka 1 pada kriteria yang dinilai lebih penting.
- Memberikan angka 0 pada kriteria yang dinilai tidak penting.
- Memberikan tanda X pada kriteria yang sama.

Berikut adalah penilaian dari alternatif dengan metode *Zero One*.

Tabel 17. Metode *Zero One* Pekerjaan CCSP 450.1000 H = 11m

Kriteria	Biaya	Fungsional	Material	Pelaksanaan	Redesain	Total	Peringkat
Biaya	x	1	1	0	1	3	II
Fungsional	0	x	1	0	1	2	III
Material	0	0	x	0	0	0	V
Pelaksanaan	1	1	1	x	1	4	I
Redesain	0	0	1	0	x	1	IV

Tabel 18. Metode *Zero One* Pekerjaan U-Ditch+Cover 200.200.12 K-350 Precast

Kriteria	Biaya	Fungsional	Material	Pelaksanaan	Redesain	Total	Peringkat
Biaya	x	1	1	0	1	3	II
Fungsional	0	x	1	0	1	2	III
Material	0	0	x	0	0	0	V
Pelaksanaan	1	1	1	x	1	4	I
Redesain	0	0	1	0	x	1	IV

Tabel 19. Metode *Zero One* Pekerjaan CCSP 450.1000 H=11m

Kriteria	Biaya	Fungsional	Material	Pelaksanaan	Redesain	Kenyamanan	Total	Peringkat
Biaya	x	1	1	0	1	0	2	III
Fungsional	0	x	1	0	1	1	2	III

Kriteria	Biaya	Fungsional	Material	Pelaksanaan	Redesain	Kenyamanan	Total	Peringkat
Material	0	0	x	0	0	0	0	IV
Pelaksanaan	1	1	1	x	1	1	4	I
Redesain	0	0	1	0	x	0	4	I
Kenyamanan	1	0	1	0	1	x	3	II

Berikut adalah analisa Matriks Penilaian dengan keterangan sebagai berikut :

- Bobot diberi 1-10 dengan penilaian 1 merupakan bobot yang paling rendah dan 10 merupakan bobot paling tinggi
- Setiap alternatif diberi nilai 1 – 4 dengan penilaian 4 (sempurna), 3 (baik), 2 (cukup) dan 1 (kurang)

Tabel 20. Matriks Penilaian Pekerjaan CCSP 450.1000

H=11m

Kriteria	Biaya	Fungsional	Material	Pelaksanaan	Redesain	Total	Peringkat
Bobot	9	8	6	10	7		
Eksisting	2	3	2	3	2		
	18	24	12	30	14	98	III
Alternatif 1	4	4	4	3	4		
	36	32	24	30	28	150	I
Alternatif 2	3	4	3	3	3		
	27	32	18	30	21	121	II

Tabel 21. Matriks Penilaian Pekerjaan Pengadaan U-Ditch+Cover 200.200.120 K-350 Precast

Kriteria	Biaya	Fungsional	Material	Pelaksanaan	Redesain	Total	Peringkat
Bobot	9	8	6	10	7		
Eksisting	2	3	2	3	2		
	18	24	12	30	14	98	III
Alternatif 1	3	4	3	3	3		
	27	32	18	30	14	121	II
Alternatif 2	4	4	4	3	4		
	36	32	24	30	28	150	I

Tabel 22. Matriks Penilaian Pekerjaan Jalan

Kriteria	Biaya	Fungsional	Material	Pelaksanaan	Kenyamanan	Redesain	Total	Peringkat
Bobot	8	8	7	10	9	10		
Eksisting	3	4	3	4	4	3		
	24	32	21	40	36	30	183	II
Alternatif 1	4	4	3	3	4	3		
	32	32	21	40	36	40	181	III
Alternatif 2	4	4	3	4	4	4		
	32	32	21	40	36	40	201	I
Alternatif 3	2	4	2	3	3	3		
	16	32	14	30	27		122	IV

Hasil Desain

Berikut adalah hasil desain alternatif yang terpilih untuk digunakan sebagai pengganti pekerjaan eksisting.

Tabel 23. Hasil Desain Pada Pekerjaan CCSP 450.1000

H=11m

Eksisting	CCSP 450.1000 H=11m K-700 kelas A
Alternatif Terpilih	Alternatif 1 : CCSP 400.1000 H=11m K-700 kelas A
Penghematan Biaya	Berdasarkan penghitungan <i>life cycle cost</i> proyek tersebut, didapatkan penghematan Rp 15,250,636,170.00 atau 12.86%
Dasar Pertimbangan	- Penghematan biaya sebesar 12.86% - Perencanaan yang lebih efisien karena memiliki dimensi yang lebih kecil, namun tetap memenuhi standard.

Tabel 24. Hasil Desain Pada Pekerjaan Pengadaan U-Ditch+Cover 200.200.120 K-350 Precast

Eksisting	U-Ditch+Cover 200.200.120 K-350 Precast
Alternatif Terpilih	Alternatif 2 : U-Ditch+Cover 180.180.120 K-350 Precast
Penghematan Biaya	Berdasarkan penghitungan <i>life cycle cost</i> proyek tersebut, didapatkan penghematan Rp 1,507,528,350.00 atau 5.12%
Dasar Pertimbangan	- Penghematan biaya sebesar 5.12% - Perencanaan yang lebih efisien karena memiliki dimensi yang lebih kecil, namun tetap memenuhi standard.

Tabel 25. Hasil Desain Pada Pekerjaan Jalan

Eksisting	Lapis AC-WC tb. 5cm ; Lapis AC-BC tb. 5cm ; Lapis Pondasi Atas (LPA) Agregat Kelas A ≥90% tb. 30cm Lapis Pondasi Bawah (LPB) Sirtu ≥50% tb. 40cm ;
Alternatif Terpilih	Alternatif 2 : Lapis AC-WC tb.4cm ; Lapis AC-BC tb. 6cm ;

	Lapis AC-BASE tb. 21cm ; Lapis Pondasi Agregat kelas A tb. 30cm (Bagan Desain - 3B (FFF8))
Penghematan Biaya	Berdasarkan penghitungan <i>life cycle cost</i> proyek tersebut, didapatkan penghematan sebesar Rp 8,828,582,089.51 atau 13.23%
Dasar Pertimbangan	- Memiliki penghematan biaya yang paling besar jika dibandingkan dengan dua alternatif lain, untuk Alternatif 1 memiliki penghematan biaya sebesar Rp 6,087,077,233.28 atau 9.12%, sedangkan untuk Alternatif 3 biaya yang dihasilkan lebih meningkat sebanyak Rp 5,91,738,307.40 atau 0.89%. Berdasarkan hasil tersebut Alternatif 2 sangat disarankan untuk dipilih sebagai pengganti dari pekerjaan eksisting.

Simpulan

Berdasarkan hasil analisa VE yang dilakukan pada proyek Pembangunan dan Rehabilitasi Jalan MERR Surabaya dapat disimpulkan sebagai berikut:

1. Hasil dari penerapan rekayasa nilai pada proyek Jalan MERR didapatkan alternatif untuk Pekerjaan Saluran dan Pasangan, dan Pekerjaan Jalan. Alternatif tersebut adalah penggunaan CCSP 400.1000 H=11m, U-Ditch 180.180.120 K-350 *Precast* untuk Pekerjaan Saluran dan Pasangan, dan penggunaan Lapis AC-WC tb. 4cm dan Lapis AC-BC tb.6cm, penggunaan Lapis AC-Base tb. 21cm dan Lapis Pondasi Agregat (LPA) Kelas A tb. 30cm untuk Pekerjaan Jalan.
2. Besar penghematan biaya yang didapatkan dari proses pelaksanaan rekayasa nilai pada proyek tersebut sebesar Rp 10,056,771,000.00 atau 10.41 % dari biaya proyek sebesar Rp 86,586,236,000.00, dan setelah dilakukan rekayasa nilai total biaya proyek menjadi Rp 96,643,007.000.00.

Daftar Pustaka

- Berawi, MA. 2014. *Aplikasi Value Engineering: Pada Industri Konstruksi Bangunan Gedung*, Depok: UI Press.
- Che Mat, MM. 2002. *Value Management: Principles and Applications; towards achieving better value for your money*. Selangor Malaysia: Prentice Hall.
- Crum, L.W. 1971. *Value Engineering, The Organised Search for Value*. Harlow: Longman.
- Dell'Isola, A. 1997. *Value Engineering: Partial Application for Design Construction Maintenance & Operations, R.S. Means*. Kingstone. USA: Company, Inc.
- Hadihardaja, Joetata. 1987. *Rekayasa Jalan Raya*. Depok: Gunadarma
- Hammersley, H. 2002. *Value Management in Construction*. Association of Local Authority Business Consultants. 29 November 2002. Hammersley Value Management Limited
- Herimurti dan Christono. 2014. "Penerapan Rekayasa Nilai pada Proyek Pembangunan Rumah Tipe 39 di Perumahan Sapphire Park Regency Surabaya. Surabaya". *Jurnal Teknik POMITS*. Vol. 3 (2): hal 137-142.
- Kasi, Muthiah and Snoodgrass, Thomas J. 1994. *Course guide for civil and environ-mental engineering C240-A362; An Introduction to Value Analysis and Value Engineering for Architects, Engineer, and Builders*. A continuing Education Course ... 15 CEUs. University of Wisconsin-Estension.
- Kelly, J. R., S. Male, et al. 2004. *Value Management of Construction Projects*. London. Blackwell Science Ltd.
- Kumaladewi, Yesti. 2018. "Penerapan Rekayasa Nilai Pada Proyek Pembangunan Jalan Jalur Lintas Selatan Panggul – Munjungan, Kab. Trenggalek, Jawa Timur". *Jurnal Rekayasa Teknik Sipil* Vol. 2 (2): hal. 44-52.
- Miles, Lawrence D. 1972. *Techniques Of Value Analysis And Engineering*. Mc-Graw Hill. United States of America.
- Mudge, A.E. 1971. *Value Engineering: A Systematic Approach*, New York NY: Mc-Graw Hill Book Company.
- Sabrang, H. 1998. *Enjiniring Nilai. Diktat Kuliah Program Pascasarjana*, Program Studi magister Teknik. Universitas Atmajaya Yogyakarta.
- SAVE. 2007. *Value Standard and Body of Knowledge*.
- Sugiyono, 2010. *Metode Penelitian Pendidikan Pendekatan Kuantitatif Kualitatif dan R&d*. Bandung: Alfabeta
- Tm, Ir. Suprpto. 2004. *Bahan Dan Struktur Jalan Raya*. Yogyakarta: KMTS FT UGM
- Wateno dan Arif. 2013. "Analisa Perbandingan Biaya Konstruksi dan Perawatan Antara Perkerasan Jalan Lentur dan Perkerasan Jalan Kaku Pada Proyek Frontage Road (Studi Kasus pada Frontage Road Sisi Timur Jl. A. Yani Ruas BRI – Siwalankerto Kota Surabaya)". *Jurnal Teknik Sipil Untag Surabaya* Vol. 06 (2): hal. 55-66.
- Winarno, M.E. 2013. *Metodologi Penelitian Dalam Pendidikan Jasmani*. Malang: UM Press.
- Zimmerman, L.W. 1992. *Value Engineering: a Partial Aproach for Owner, Designer and Contractor*. New York